

1. El cicle de vida de l'edifici

El cicle de vida d'un edifici està format pel conjunt d'impactes ambientals ocasionats des de l'origen dels recursos necessaris per construir l'edifici fins al retorn a la biosfera de tots els residus ocasionats. Això inclou conèixer tant els materials de construcció com l'energia o l'aigua.

La clau per aconseguir una arquitectura més sostenible és tancar aquest cicle: minimitzar l'ús de recursos (tant materials com l'energia) i convertir els residus o les emissions en recursos de nou.

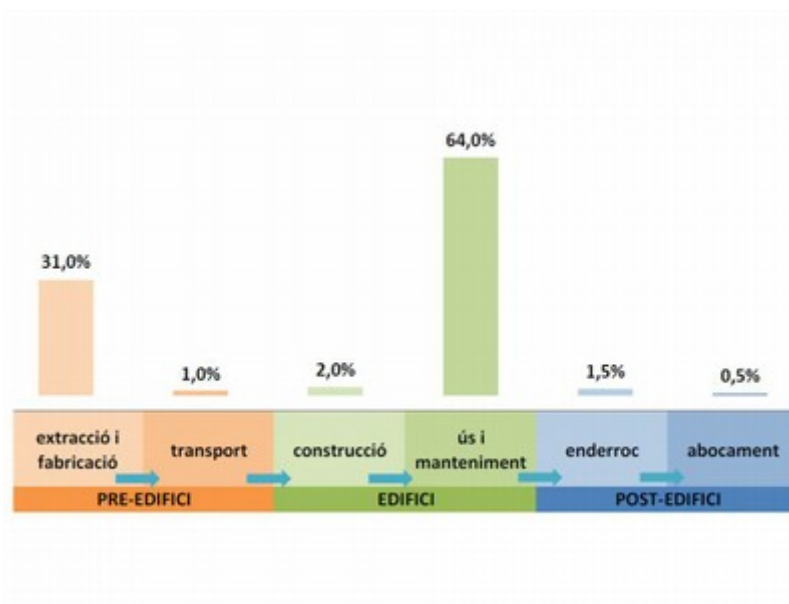


Figura 1. Percentatge d'emissions de CO₂ de cada fase en un edifici estàndard. Font: CIES i Societat Orgànica (2008)

L'anàlisi de cicle de vida

L'anàlisi del cicle de vida (ACV) ([vegeu la unitat 36](#)) és una eina que s'usa per avaluar l'impacte potencial per al medi ambient d'un producte, un procés o una activitat al llarg de tot el cicle de vida, mitjançant la quantificació de l'ús de recursos (energia, matèries primeres, aigua) i les emissions ambientals (a l'aire, a l'aigua i al sòl) associats al sistema que s'està avaluant.

Això es quantifica mitjançant diversos paràmetres:

Energia primària: mesurada en MJ, inclou tota l'energia usada durant el cicle de vida.

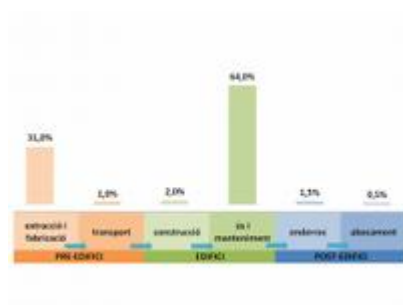
Escalfament global: mesurat en kg CO₂ equivalents; és el paràmetre més usat. Inclou molts dels aspectes mencionats anteriorment, utilitzant equivalències entre unitats.

Disminució de la capa d'ozó: mesurada en kg R11 equivalents; l'R11 és un tipus de clorofluorocarboni (CFC), el principal gas causant de la disminució de la capa d'ozó.

Acidificació: mesurada en kg SO₂ equivalents, és a dir, les emissions de sulfats, causants, entre d'altres, de la pluja àcida.

Eutrofització (kg PO₄ equivalents): és el fenomen causat per l'excés de nutrients en un ecosistema, especialment aquàtic (excés de nitrats, fosfats). Implica que l'ecosistema es desequilibri, de manera que finalment només sobreviuen els organismes descomponedors (per exemple, marees roges).

'Smog': mesurat en kg C₂H₄ (etilè, tipus d'hidrocarbur) equivalents. La boira fotoquímica o 'smog' és el fenomen que es registra en grans concentracions urbanes a causa de les partícules en suspensió que hi ha a l'aire ([vegeu la unitat 18](#)).



2. Preedifici

En aquesta fase es genera entre el 30 % i el 50 % de l'impacte ambiental de l'edifici, segons diferents estudis.

Abraça des de la producció fins al procés d'entrega. Inclou matèries primeres, confecció i transport a l'obra, i forma part del procés d'edificació, tot i que no es desenvolupa en l'emplaçament físic de l'edifici.

2.1. Extracció i fabricació de materials

El cicle de vida de l'edifici comença amb l'extracció de les matèries primeres que constituïran els materials components d'un edifici.

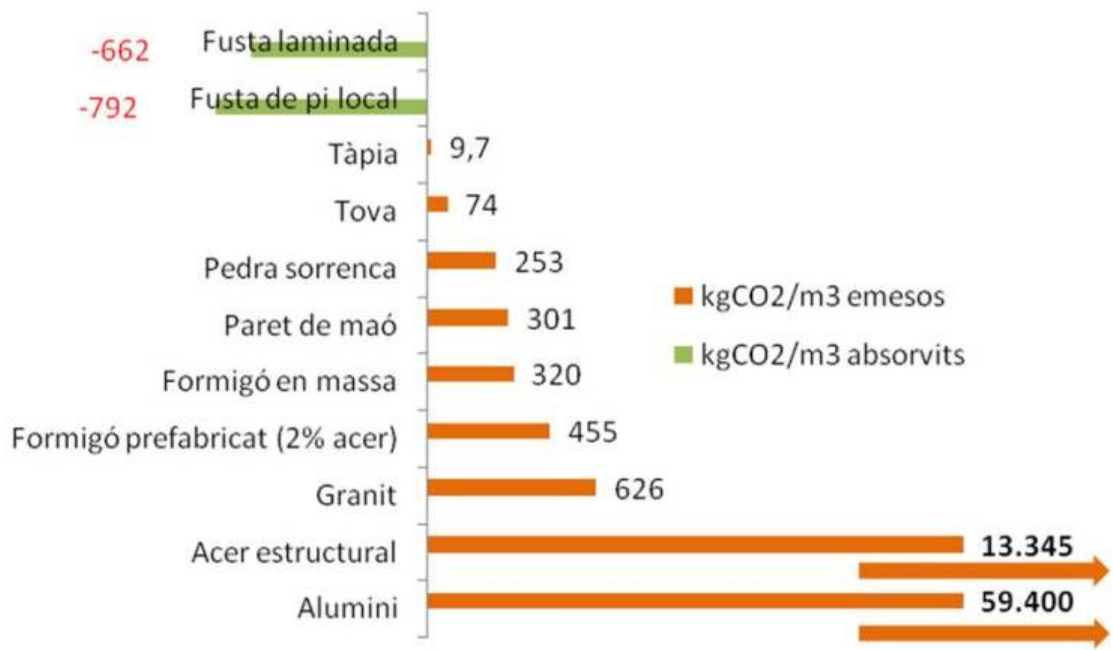


Figura 2. Quantitat d'emissions de CO₂ associades a diferents materials de construcció. Font: 'Construction materials manual', ed. Birkhäuser (2005).

La fusta té emissions negatives, perquè produir-la implica que creixin arbres i, per tant, que s'absorbeixi CO₂ per convertir-lo en oxigen (aquest criteri varia segons la base de dades). Això és vàlid per a fustes amb **certificat FSC**, que garanteix una explotació forestal sostenible. Cal treballar sempre amb aquest tipus de fustes i evitar especialment fustes tropicals sense certificar.



2.2. Transport

L'impacte ambiental associat a un edifici s'ha de tenir en compte des de l'origen, és a dir, des de l'extracció dels materials primeres de la natura fins que hi tornen en forma de residus. Per tant, el transport dels materials s'ha de tenir en compte des del moment de l'extracció dels materials fins a l'emplaçament de

l'edifici.

Transport en camió	0,11 kg CO ₂ / t km
Transport en vaixell	0,01 kg CO ₂ / t km

Quadre 1. Emissions associades al transport de materials de construcció segons el tipus de medi de transport. Font: 'Construction materials manual', ed. Birkäuser (2005)

Figura 3. A l'esquerra, un camió formigonera (font: [sites](#)), i a la dreta, la descàrrega d'un vaixell (font: [prochile](#)).



2.3. Estratègies de sostenibilitat: rehabilitar abans que construir

Rehabilitar implica aprofitar, poc o molt, un edifici ja existent. El gràfic següent mostra, en percentatges, l'impacte ambiental de cada part d'un edifici estàndard. Aconseguir aprofitar l'estructura o la fonamentació d'un edifici amb un mínim d'intervenció, doncs, arriba a representar un estalvi ambiental de més del 60 %.

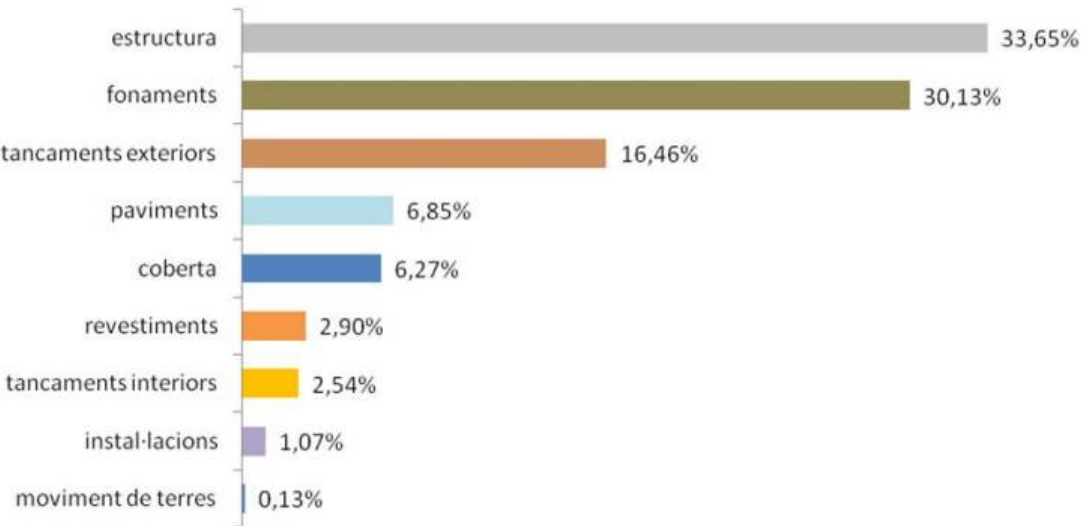
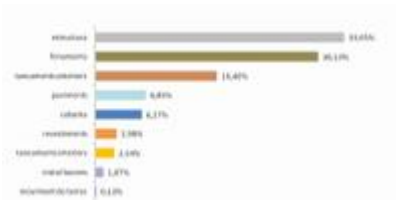


Figura 4. Percentatge estadístic d'emissions de CO₂ de materials d'un edifici segons els elements. Font: Societat Orgànica (2008)



Figura 5. Rehabilitació de Ca la Dona (Barcelona). Font: arquitectes Sandra Bestraten i Emilio Hormias, UPC

En aquesta obra de rehabilitació va ser necessari substituir i reforçar els forjats, que eren de biguetes de fusta. Es va optar per utilitzar, en comptes del formigó armat habitual, plaques de fusta contralaminada, una solució molt més lleugera i que va permetre estalviar grans quantitats de formigó armat a l'hora de reforçar els murs de càrrega i de fer els fonaments.



2.4. Estratègies de sostenibilitat: reduir l'impacte ambiental dels materials

Cal escollir els materials que tinguin l'impacte ambiental més baix possible. La presència d'alguna d'aquestes característiques defineix el material com a sostenible:

- Baixa contaminació en l'extracció i/o la producció.
- Materials naturals, amb poca elaboració respecte de la matèria primera.
- Reducció de residus en la confecció.
- Ús de matèries primeres reciclades.
- Alt potencial de reciclatge i baix cost ambiental del procés de reciclar.
- Reducció de l'energia incorporada.
- Materials locals.

Ara bé, aquests criteris s'han de quantificar. En qualsevol projecte arquitectònic cal valorar la quantitat i els tipus de materials que seran necessaris, i hi ha bases de dades que estipulen un preu per a cada material o sistema constructiu. A Catalunya, la base de dades de l'Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC) és la més utilitzada i en la majoria de partides inclou informació sobre els kg de CO2, de manera que és possible fer una valoració dels kg de CO2 del projecte.

1613_01 - PARET DE BLOC DE CERÀMICA ALLEUGERIDA, ARMADA (E)				
1613444E m2 Tancament d'obra de fàbrica per a revestir d'un full, de paret de 29 cm de gruix de bloc ceràmic d'argila alleugerida de 300x190x290 mm, col·locat amb morter de ciment, amb armadura d'acer prefabricada en gelosia per a parets d'obra de fàbrica amb recobriment epoxi, col·locades cada quatre junts horitzontals. C2+J1 segons DB-HS				
Consum	Pes	Cost energètic		Emissió CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Components constitutius de materials	227,31	589,80	163,83	47,74
acer galvanitzat	0,28	11,66	3,24	0,88
aigua	2,64	0,016	0,0044	7,66E-04
àrid	20,08	3,01	0,84	0,16
ceràmica	199,24	551,51	153,20	41,84
ciment	5,02	18,96	5,27	4,18
resina epoxi	0,050	4,64	1,29	0,68
Components constitutius de maquinària	-	0,14	0,039	0,020
elèctrica	-	0,14	0,039	0,020
Total	227,31	589,93	163,87	47,76
Residu	Pes (Kg)		Volum (m3)	

Figura 6. Exemple extret del BEDEC de l'ITeC.

Aquesta base té unes quantes limitacions que cal tenir en compte:

- No incorpora partides amb materials més naturals o alternatius, com ara terra, calç, aïllants naturals, o segons quins sistemes constructius amb fusta.
- No té en compte les emissions negatives de la fusta: la investigació al voltant de la comptabilització de CO₂ evoluciona amb molta rapidesa. En els últims anys s'ha anat adoptant progressivament el criteri de comptabilitzar les emissions negatives, en comptes d'assumir el criteri adoptat a la base de l'ITeC.

1613_01 - PARET DE BLOC DE CERÀMICA ALLEUGERIDA, ARMADA (E)				
1613444E m2 Tancament d'obra de fàbrica per a revestir d'un full, de paret de 29 cm de gruix de bloc ceràmic d'argila alleugerida de 300x190x290 mm, col·locat amb morter de ciment, amb armadura d'acer prefabricada en gelosia per a parets d'obra de fàbrica amb recobriment epoxi, col·locades cada quatre junts horitzontals. C2+J1 segons DB-HS				
Consum	Pes	Cost energètic	Emissió CO2	
Components constitutius de materials	227,31	589,80	163,83	47,74
acer galvanitzat	0,28	11,66	3,24	0,88
aigua	2,64	0,016	0,0044	7,66E-04
àrid	20,08	3,01	0,84	0,16
ceràmica	199,24	551,51	153,20	41,84
ciment	5,02	18,96	5,27	4,18
resina epoxi	0,050	4,64	1,29	0,68
Components constitutius de maquinària	-	0,14	0,039	0,020
elèctrica	-	0,14	0,039	0,020
Total	227,31	589,93	163,87	47,76
Residu	Pes (Kg)		Volum (m3)	

3. Edifici

La major part de l'impacte ambiental d'un edifici (entre un 50 % i un 70 %) es registra durant la vida útil. Es deu, principalment, al consum d'energia i recursos per a la climatització o la il·luminació, o per desenvolupar qualsevol activitat que es dugui a terme dins l'edifici.

Segons els usos, l'energia i les emissions de CO2 en un habitatge estàndard es distribueixen de la manera següent, d'un total de 11.837 kWh/any i 3.059 kg CO2/any:

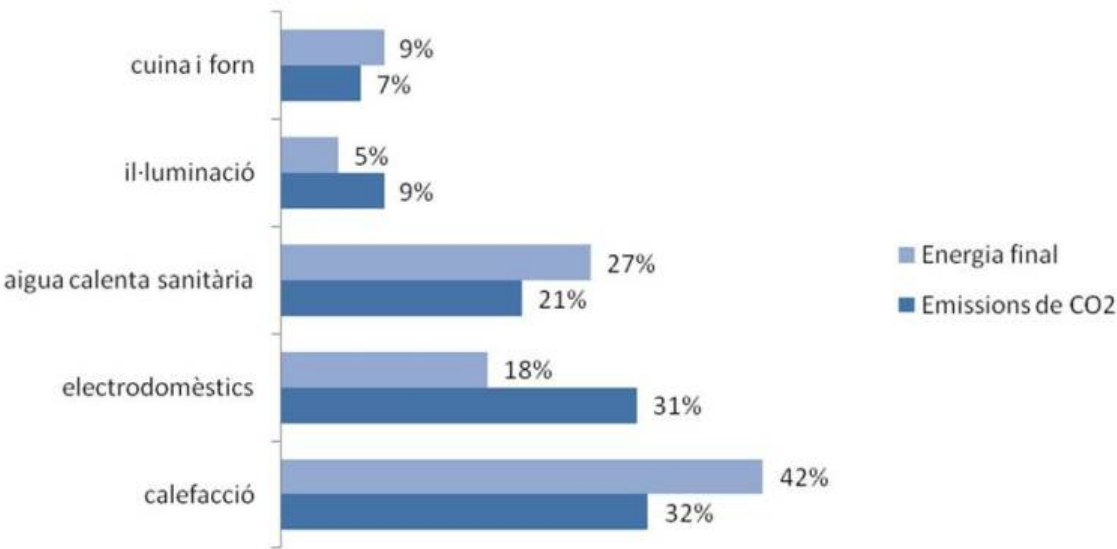
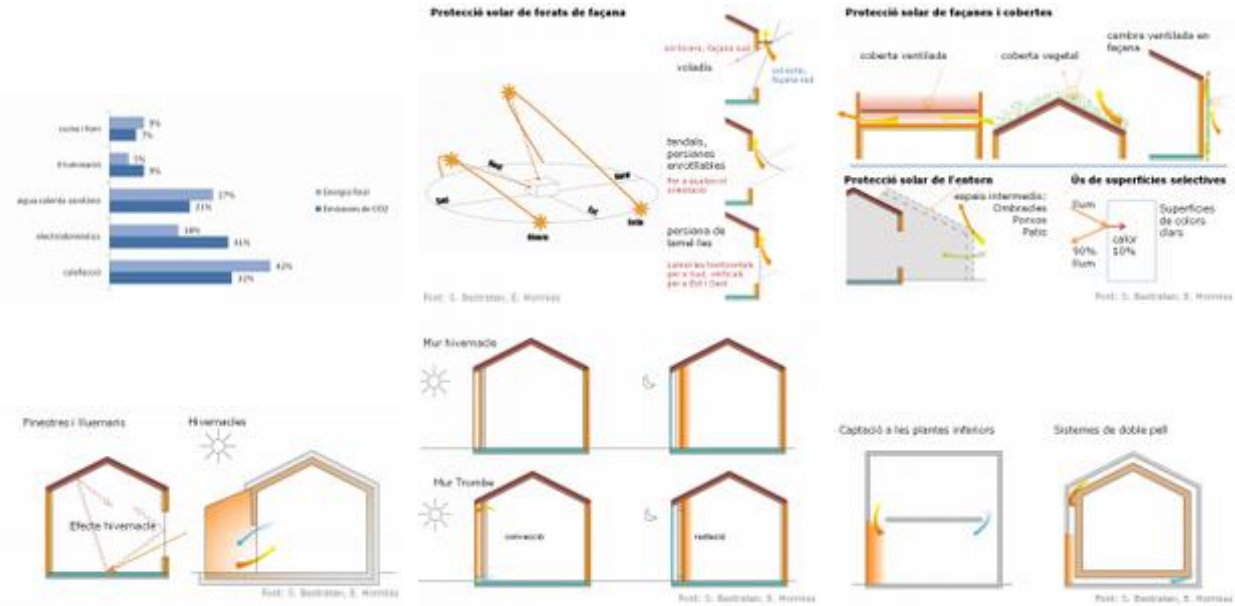
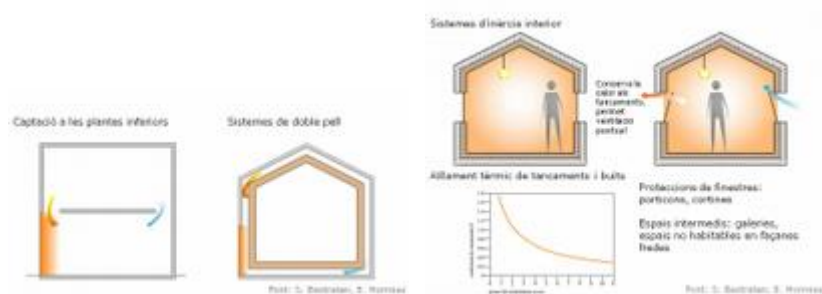


Figura 7. Font: Societat Orgànica (2008)

En aquest gràfic, la diferència entre energia i emissions depèn del tipus d'energia utilitzat: el gas, més emprat en calefacció i aigua calenta sanitària (ACS), és una energia menys bruta que l'electricitat, emprada en il·luminació i electrodomèstics.

L'arquitectura influeix directament en la reducció de la demanda en alguns d'aquests usos (climatització, ACS, i-luminació), però és molt important la gestió de l'usuari, que determina el bon funcionament de l'edifici, pel que fa a cadascuna de les activitats.





3.1. Construcció

Millorar les condicions ambientals del procés de construcció implica beneficis també socials i econòmics, ja que també milloren les condicions de treball de les persones que hi intervenen.

Des de l'ITeC es van elaborar el 2006 una sèrie de guies de bones pràctiques ambientals a l'obra, de [descàrrega gratuïta](#).

Estratègies: prefabricació

La industrialització dels processos constructius a l'obra en sec permet, des d'un punt de vista ambiental:

— **Escurçar la planificació de les obres:** les feines necessàries per construir un edifici tendeixen a fer-se en un taller en comptes de l'emplaçament de l'obra. Això implica una disminució de desplaçaments de persones i de materials.

— **Minimitzar el consum d'aigua i els residus d'obra en el procés d'execució:** la reducció de feines a l'obra comporta una reducció dels consums i les emissions associats. Estructurar les feines en un taller permet controlar molt millor els processos per tal que siguin al més eficients possibles, tant des del punt de vista econòmic com des del punt de vista ambiental.

— **Facilitar el reciclatge posterior:** pel fet de treballar en sec, moltes unions entre materials diferents s'efectuen amb sistemes reversibles (fixacions mecàniques, cargols, etc.).

— **Beneficis socials:** augmentar la feina al taller per disminuir la feina a l'obra permet millorar les condicions de seguretat, disminuir la duresa de les feines, fomentar una major especialització del treballador i, indirectament, millorar-ne la qualificació.



Figures 8, 9 i 10. Escola Waldorf-Steiner, a Bellaterra. Font: Bestraten Hormias Arquitectura SLP

En la construcció d'aquests aularis s'ha utilitzat un sistema prefabricat de fusta, que en tractar-se d'un material de baix impacte ambiental, dóna un valor afegit a la prefabricació.

Requeriments que s'acompleixen:

- Aules transportables, apilables i reutilitzables en un altre emplaçament.
- Llibertat en el disseny arquitectònic, que fugi de la imatge de provisionalitat.
- Rapidesa d'execució: tres mesos d'obra des de la fonamentació fins als acabats. El muntatge dels mòduls, però, va durar sis dies.
- Compliment de la normativa vigent, cosa que garanteix els paràmetres de comoditat, durabilitat i seguretat davant el foc.
- Viabilitat econòmica, amb un cost similar al d'altres solucions convencionals.
- Construcció sostenibilista: materials saludables i de baix impacte ambiental.
- Accessibilitat: la llibertat compositiva permet adaptar completament tot l'aulari a persones amb discapacitat.



3.2. Ús i manteniment

Per disminuir les emissions associades a l'ús, s'han de dur a terme tres estratègies, en aquest ordre de prioritat:

1. **Reduir la demanda energètica i de recursos:** per exemple, no necessitar llum artificial durant les hores diürnes, disposar de solucions bioclimàtiques que facin baixar la demanda de calefacció o refrigeració, fer un bon ús dels aparells que consumeixen energia o aigua, utilitzar plantes de jardí de poc consum d'aigua, etc.
2. **Augmentar l'eficiència dels sistemes:** utilitzar aparells de classe A, tant electrodomèstics com aparells de climatització, disposar d'unes instal·lacions ben dissenyades que minimitzin les pèrdues energètiques, utilitzar reductors de cabal a les aixetes, etc.
3. **Utilitzar fonts d'energies netes:** l'electricitat convencional és la font d'energia que té més emissions de CO2 associades. Cal donar prioritat a altres fonts menys contaminants, com ara el gas natural, però l'objectiu és utilitzar fonts d'energia renovables: energia solar, eòlica, geotèrmica, biomassa, etc., i fonts de recursos nets: utilitzar l'aigua de pluja o reciclar les aigües grises per als usos en què no és necessària l'aigua potable.

3.3. Estratègies: bioclimatisme

L'arquitectura bioclimàtica té com a objectiu aconseguir el confort dels usuaris mitjançant sistemes de control de l'energia que ofereix la natura, per millorar l'adaptació dels edificis a les condicions climàtiques del lloc i minimitzar l'ús d'energies d'aportació externa. És a dir, permet que el mateix edifici generi una demanda energètica molt menor.

Utilitza sistemes passius d'aprofitament de l'energia de l'entorn, és a dir, mecanismes que no requereixen energia suplementària per funcionar i que s'integren, poc o molt, a la mateixa arquitectura (aïllament tèrmic, persianes, hivernacles, etc.) i aprofiten, entre altres, la radiació solar, la incidència dels corrents d'aire i l'aigua. No entra dins el concepte de 'sistema passiu' l'energia provinent d'unes plaques fotovoltaïques que generen electricitat, cosa que es considera un sistema actiu.

Els millors exemples de bioclimatisme es troben en l'arquitectura popular, ja que aquesta, des de sempre, ha tingut com a missió proporcionar el màxim confort als usuaris amb sistemes passius, ja que en moltes ocasions no es disposava d'altres mitjans. És una arquitectura l'eficiència de la qual s'ha demostrat durant mil·lennis.



Figura 11. Habitatge al Pont de Vilomara. Font: Bestraten Hormías Arquitectura SLP

Exemple (figura 11): climatització amb espais intermedis i persianes practicables. Es crea un espai d'ombra a l'estiu i a l'hivern es pot permetre el pas del sol quan n'hi ha o es tanquen i es protegeixen els tancaments del vent si no hi ha sol.

Condicions de confort

Les condicions de confort climàtic es defineixen a través de diversos paràmetres: la temperatura de radiació, la de l'aire, la velocitat del moviment de l'aire, la humitat, etc.

Baruch Givoni entre els anys 1960 i 1970 va dissenyar l'àbac psicomètric, en què qualsevol estat ambiental de l'aire és definit en un punt en funció de diversos paràmetres de l'aire.

Paràmetres de confort en bioclimatisme

El bioclimatisme parteix d'uns paràmetres de confort que oscil·len en uns intervals amplis. La societat actual estableix unes exigències de confort de l'usuari més importants, cosa que determina un pes específic més elevat de les instal·lacions de condicionament ambiental als edificis. Normalment, això es tradueix en un augment dels consums energètics, cosa que, en conseqüència, suposa deixar d'utilitzar les energies passives, juntament amb els complements de confort, com ara el vestit, i assumir hàbits incoherents respecte de l'entorn climàtic, com ara anar per casa amb màniga curta durant l'hivern.

D'altra banda, és difícil de quantificar el grau de confort psicològic que s'obté en utilitzar un sistema natural com la radiació solar, que no existeix quan s'usen sistemes artificials.

Quadre 2. Resum del clima a Barcelona. Font: dades del Servei Català de Meteorologia, elaboració pròpia

Figura 12. Àbac psicomètric i àmbit dels sistemes passius. Font: elaboració pròpia

Aquest gràfic mostra les condicions higrotèrmiques amb què es pot arribar al confort mitjançant l'ús exclusiu de sistemes passius, ja siguin sistemes naturals de refrigeració o de calefacció.

El clima de Barcelona, amb temperatures entre els 5 °C i els 35 °C, i una humitat relativa entre el 60 % i el 80 %, permet utilitzar sistemes passius per assolir el confort tèrmic durant una gran part de l'any. Només alguns dies de l'any és necessari l'ajut de sistemes actius.

Estratègies bàsiques de disseny bioclimàtic: orientació

El primer pas és escollir correctament l'emplaçament, buscar l'orientació idònia i determinar la forma general de l'edifici. El criteri és tenir en compte les condicions climàtiques de l'entorn, especialment la previsió de radiació solar.

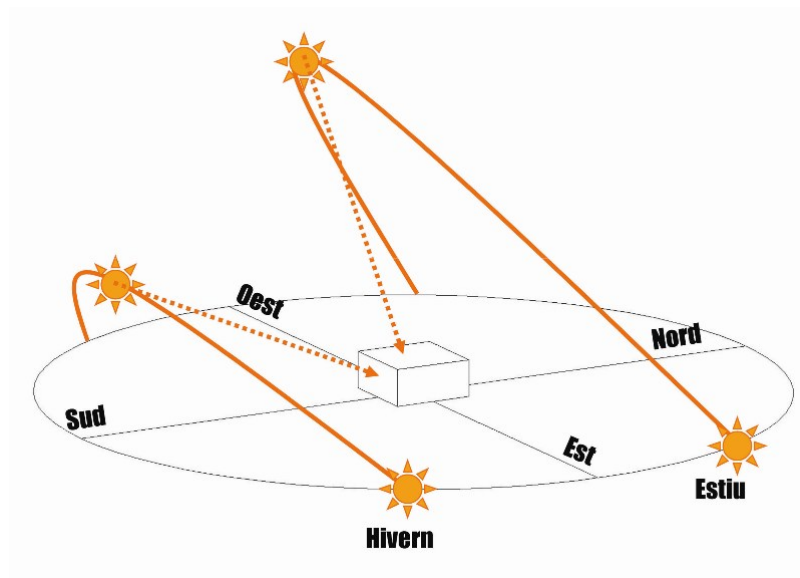
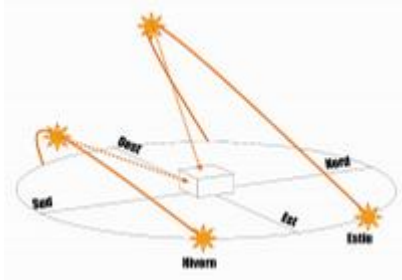
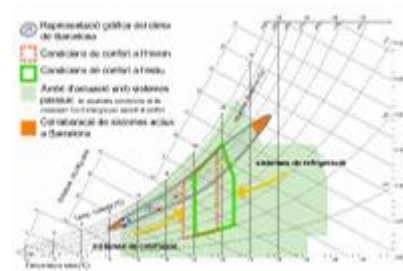


Figura 13. Recorregut del Sol durant els solsticis d'hivern i d'estiu, per a una latitud de 41° nord (Barcelona).

A la nostra latitud, cada façana de l'edifici, incloent-hi la coberta, rep l'energia del Sol en diferents quantitats segons l'estació de l'any. Cal preveure, doncs, on convé fer obertures per aprofitar la radiació a l'hivern i cal tenir en compte on rebrem la màxima radiació a l'estiu, de la qual ens hem de protegir.



	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Temperatura Mitjana	7,2	7,3	11,9	13,7	16,7	19,2	19,8	17,9	14,9	11,9	8,7	6,7
Temperatura màxima	13,8	13,8	18,3	20,8	23,8	26,8	27,8	25,9	22,9	19,9	16,7	13,8
Temperatura mínima	6,3	6,7	8,8	10,8	13,3	16,3	16,8	14,9	11,9	8,7	5,9	5,9
Temperatura mitjana	10	10	15	17	20	23	22	18	15	12	8	8



3.4. Estratègies per refrigerar

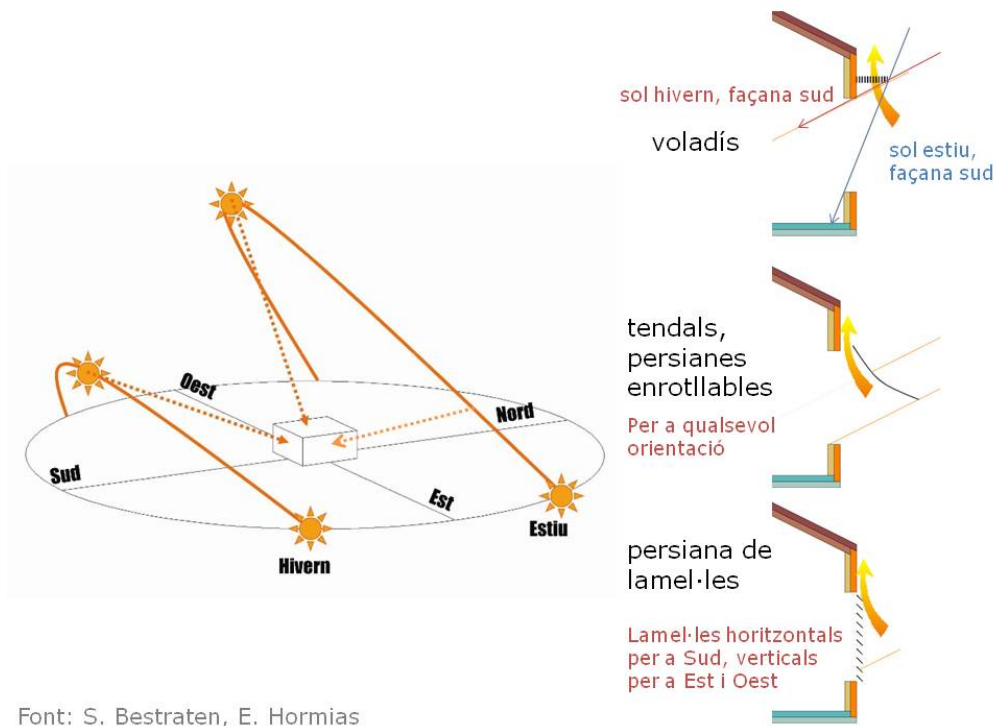


Figura 14. Protecció solar de forats de façana.

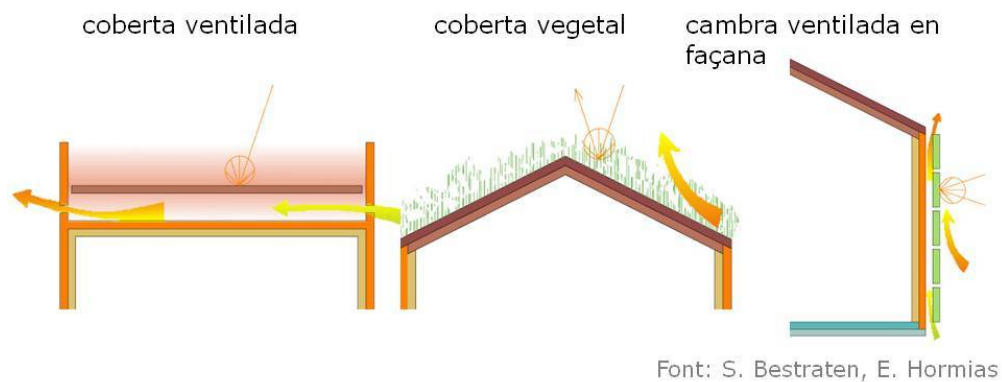


Figura 15. Protecció solar de tancaments.

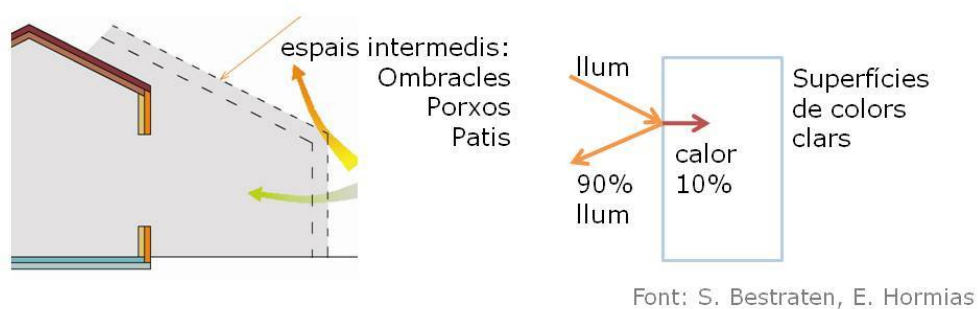


Figura 16. Protecció solar de l'entorn, ús de superfícies selectives.

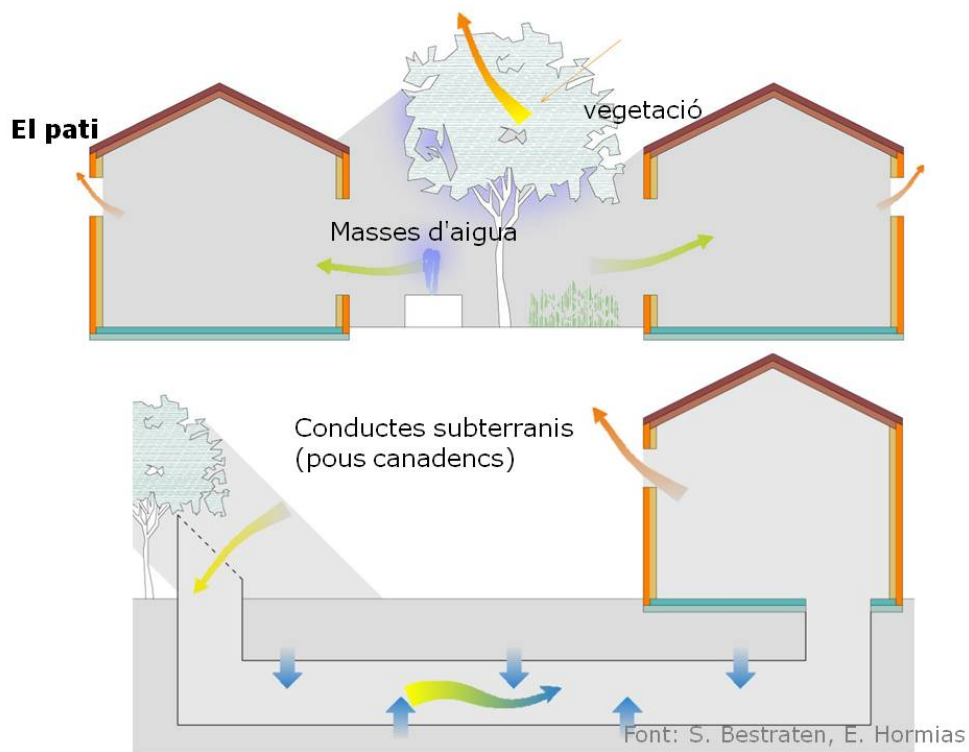


Figura 17. Refredament per evaporació.

comportament durant el dia i durant la nit

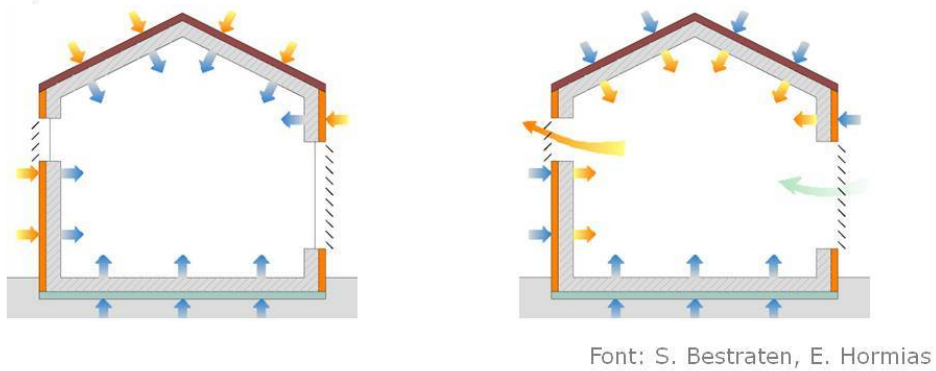


Figura 18. Refredament per massa tèrmica.

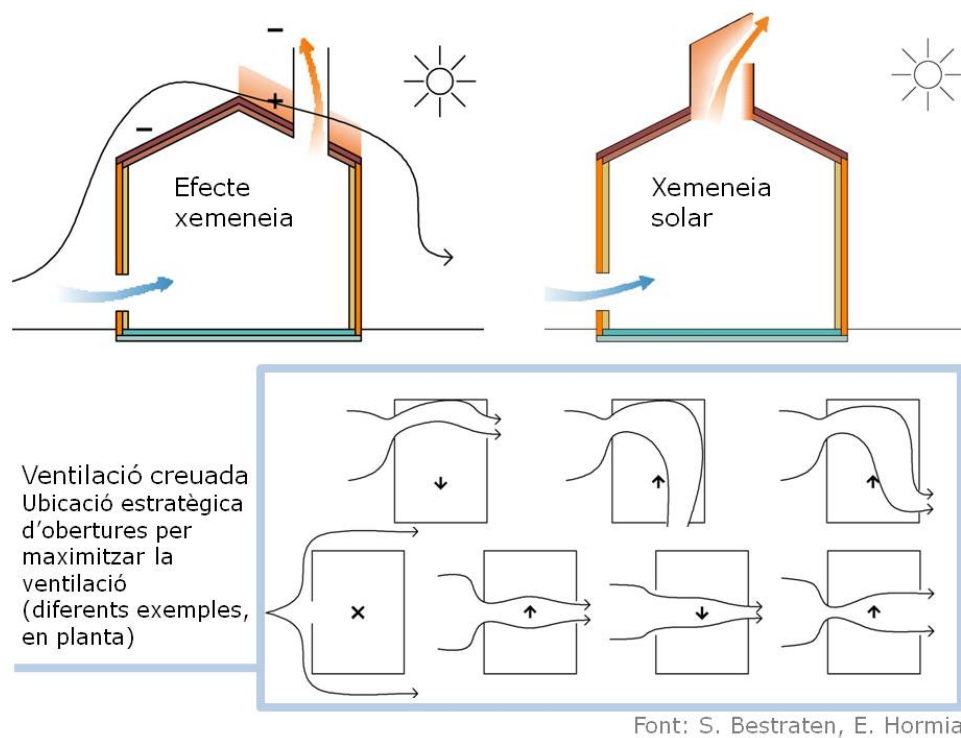
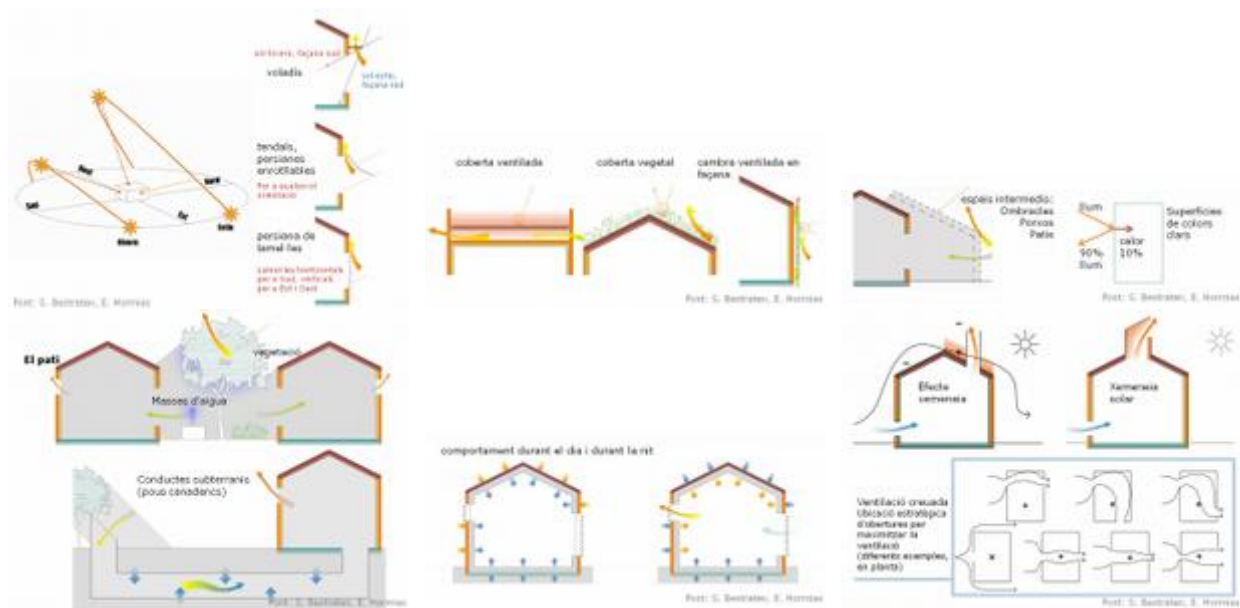
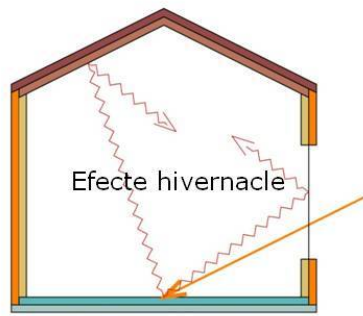


Figura 19. Refredament per ventilació.

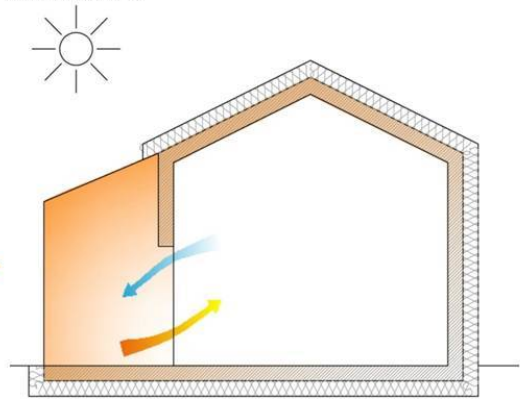


3.5. Estratègies per calefactar

Finestres i lluernaris



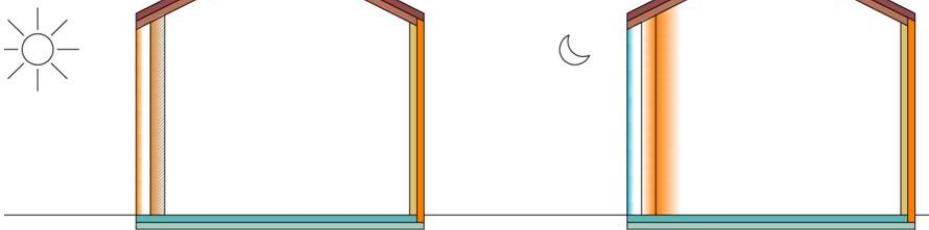
Hivernacles



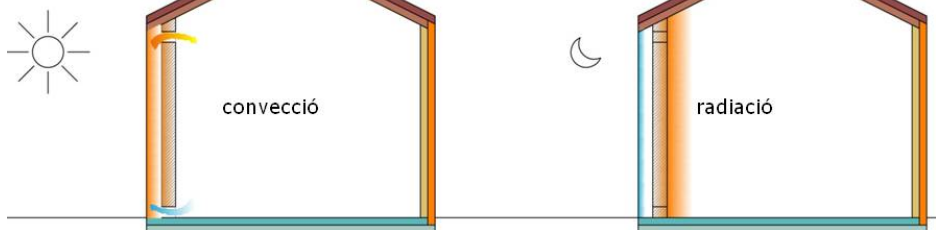
Font: S. Bestraten, E. Hormias

Figura 20. Sistemes de captació de calor.

Mur hivernacle



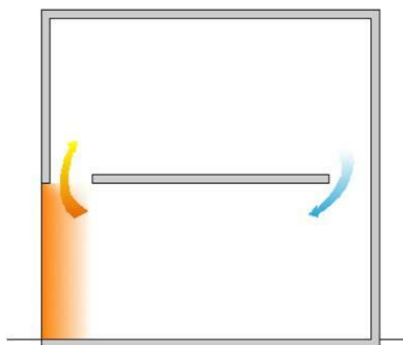
Mur Trombe



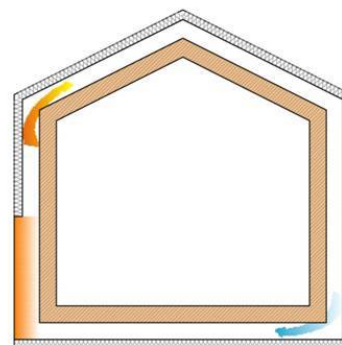
Font: S. Bestraten, E. Hormias

Figura 21. Sistemes d'acumulació de calor.

Captació a les plantes inferiors



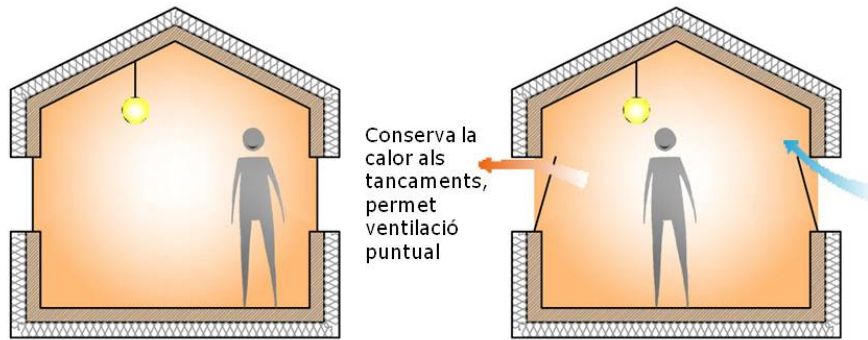
Sistemes de doble pell



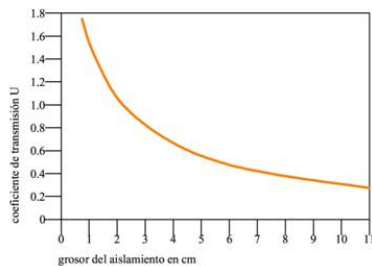
Font: S. Bestraten, E. Hormias

Figura 22. Sistemes de distribució de calor.

Sistemes d'inèrcia interior



Aïllament tèrmic de tancaments i buits



Proteccions de finestres:
porticons, cortines

Espais intermedis: galeries,
espais no habitables en façanes
fredes

Font: S. Bestraten, E. Hormias

Figura 23. Sistemes de conservació de calor.

3.6. Altres estratègies

Reduir la demanda: eficiència en l'ús

Els edificis no són sostenibles; són les persones que ho han de ser

El disseny bioclimàtic s'ha de complementar amb l'ús bioclimàtic. Sempre hi ha paràmetres que s'escapen de qualsevol previsió, el més imprevisible dels quals és el comportament de l'usuari. Encara que la influència del projectista sigui limitada, té l'oportunitat d'optimitzar l'ús d'un edifici i oferir una informació correcta a l'usuari sobre el funcionament climàtic d'aquest.

Sistemes artificials de climatització eficients

Quan les condicions ambientals no permeten aconseguir el confort amb mitjans passius, hem d'utilitzar sistemes artificials (aire condicionat, calefacció) de la manera més eficient possible i sempre en combinació amb els mitjans passius: tenir calefacció no impedeix seguir aprofitant la radiació solar i fer tot el possible per conservar aquesta energia.

Ús de recursos i energies renovables

L'edifici no només pot utilitzar fonts d'energia renovables per al consum energètic que genera. També pot integrar sistemes de producció d'energia: integració de plaques fotovoltaïques o solars tèrmiques, minieòlica, etc. [Vegeu el capítol sobre "Energies Renovables"](#) d'aquest web.

4. Postedifici

Enderroc o desconstrucció, abocament o reciclatge

En un sistema sostenible, el residu es transforma en un recurs. Això té lloc per un procés natural de transformació (biodegradació de la fusta o de la terra en construccions) o per un procés de reutilització o reciclatge. Cal tenir en compte, de la mateixa manera que s'ha tingut en compte l'impacte ambiental de la fabricació d'un material, l'impacte ambiental que suposa el procés de reciclatge, que en el cas dels materials metàl·lics o sintètics és prou elevat.

5. Altres aspectes de la sostenibilitat

Ja des de l'Informe Brundtland del 1987 es determina que el desenvolupament sostenible recolza en tres pilars: la sostenibilitat ambiental, l'econòmica i la social. Fins ara hem parlat de la sostenibilitat ambiental.

Sostenibilitat econòmica

La sostenibilitat econòmica no només consisteix en l'estalvi econòmic a la construcció. Per parlar d'una veritable sostenibilitat econòmica, cal incorporar a la despesa inicial l'estalvi econòmic que suposa un estalvi energètic o de recursos, entre altres. És a dir, cal revisar tot el cicle de vida de l'edifici.

Sostenibilitat social

L'arquitectura sostenible ha d'incorporar conceptes que ajudin a millorar la societat, com ara els següents:

Accessibilitat

L'accessibilitat es refereix a les diferents dimensions de l'activitat humana: desplaçar-se, comunicar-se, aconseguir, entendre, utilitzar i manipular són algunes de les formes bàsiques d'activitat humana. Garantir l'accessibilitat significa garantir que qualsevol usuari pugui desenvolupar aquestes activitats sense que es topi amb cap mena de barrera.

Cal que l'arquitectura tendeixi cap a solucions d'accessibilitat universal, és a dir, vàlides per a qualsevol persona i no específiques per a cap discapacitat concreta. D'aquesta manera, beneficiem tant les persones discapacitades com la resta d'usuaris, que es troben un entorn més amable i còmode.



Participació ciutadana

Si un edifici es projecta amb la finalitat de satisfer les necessitats dels usuaris, és evident que per aconseguir aquest objectiu es requereix una bona comunicació entre projectista i usuari. Aquesta premissa, que es compleix immediatament quan l'usuari i el client són la mateixa persona, també s'hauria de complir en altres casos: equipaments públics o privats, actuacions urbanes o planificació territorial.

Perspectiva de gènere

L'arquitectura i l'urbanisme tradicionalment han tendit a tenir en compte les necessitats de qui dominava la societat: el gènere masculí, i les activitats que se li consideraven pròpies. Afortunadament, la societat està canviant i cal prendre consciència que l'arquitectura també ha de satisfer activitats considerades fins fa poc pròpies de les dones i, per tant, qualificades de poc importants, i, finalment, s'ha d'obrir a altres maneres de pensar.

L'arquitectura és masculina; fins que no sigui també femenina no serà humana. [Ca la Dona, la casa de totes]



Figura 24. Procés participatiu entre [Ca la Dona](#) i la UPC (Càtedra UNESCO de Sostenibilitat). Direcció: Sandra Bestraten, arquitecta.

La rehabilitació de l'edifici per a l'associació [Ca la Dona](#) s'ha enfocat com un procés participatiu en què les dones i les entitats de Ca la Dona prenen decisions a l'hora de definir una arquitectura de i per a les persones. El procés d'integració activa en el disseny es fonamenta en l'ús d'un llenguatge comú entre sòcies i projectistes. Aquest llenguatge sorgeix d'escollar les inquietuds, de plasmar les idees i de reconèixer la nova casa amb les seves vivències i les seves cicatrius. I, així, a poc a poc es va donant forma a la maqueta de l'edifici, que va adoptant volumetria, va agafant dimensions, va donant sentit als espais.



6. Bibliografia

Arquitectura i construcció ecològica

VV. AA. *Hacia una arquitectura sostenible*. Ed. Icaro: Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia, 2005.

VV. AA. *Técnicas y políticas hacia una edificación sostenible*. Fundación Estudios Calidad Edificación Asturias, 2003.

Adams, C.; Elisabeth, L. *Alternative Construction*. Ed. John Wiley and Sons, Inc., 2005.

Aubert, C.; Bosse-Platière, A.; Oliva, J. *Maisons écologiques d'aujourd'hui*. Ed. Terre Vivante: Fondation Simón I. Patiño, 2002.

Castelló, D.; Cuchí, A.; Díez, G.; Sagrera, A. *Paràmetres de sostenibilitat*. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, 2003.

Cuchí, A.; González, J.; Roca, L.; Zamora, J. *Alternatives a la construcció convencional d'habitatges*. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, 2002.

Cuchí, A.; López, I. *Informe MIES*. Disponible en línia [aquí](#).

Díaz, A.; Ferrer, D.; Granado, N. ACA2 – *Procés d'aplicació de criteris ambientals en l'arquitectura*. Universitat Politècnica de Catalunya.

Dresner, S. *Els principis de la sostenibilitat*. Edicions UPC, 2009.

Fathy, H. *Architecture for the Poor*. Egipte: The American University in Cairo Press, 1989.

Gauzin-Müller, D. *Arquitectura ecológica*. Ed. Gustavo Gili, 2003.

Gauzin-Müller, D. *25 casas ecológicas*. Ed. Gustavo Gili, 2006.

Lengen, J. *Manual del arquitecto descalzo*. Editorial Pax México, 2002.

Minke, G. *Techos verdes: Planificación, ejecución, consejos prácticos*. Ediciones EcoHabitat, 2005.

Rodríguez Lledó, C. *Guía de bioconstrucción*. Ed. Mandala Ediciones, 1999.

Solanas, T.; Calatayud, D.; Claret, C. *34 kg de CO₂*. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge, 2009. Disponible en línia [aquí](#).

Arquitectura bioclimàtica

Coch Roura, H.; Serra Florensa, R. *El disseny energètic a l'arquitectura*. Edicions UPC, 1994.

Granados Menéndez, H. *Principios y estrategias del diseño bioclimático en la arquitectura y el urbanismo: Eficiencia energética*. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, 2006.

Olgyay, V. *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Editorial Gustavo Gili, 2004.

Serra Florensa, R. *Les energies a l'arquitectura*. Edicions UPC, 1993.

Arquitectura i construcció amb terra

VV. AA. *Arquitectura y construcción con tierra: Tradición e innovación*. Marea Libros, 2002.

VV. AA. *Diccionario de construcción tradicional TIERRA*. Ed. Nerea, 2003.

VV. AA. *Rammed Earth: Design and Construction Guidelines*. BRE Bookshop, 2005

CRATerre. *Traité de construction en terre*. Ed. Parenthèses, 1989.

Rauch, M. *Rammed Earth*. Ed. Birkhäuser, 2001.

Urbanisme sostenible

Girardet, H. *Ciudades: Alternativas para una vida urbana sostenible*. Celeste Ediciones, 1992.

Rogers, R. *Ciutats per a un planeta petit*. Edicions de la Diputació de Barcelona, 2000.

7. Activitats

Activitat 1

Els estudiants consulten el projecte que va dur a terme l'estudi d'artistes i dissenyadors REBAR en què exposen gràficament la procedència de tots i cadascun dels ingredients que componen un 'taco' mexicà servit en un bar de San Francisco: des de les espècies de la salsa fins al paper d'alumini que l'embolica (<http://www.rebargroup.org/projects/tacosshed/>).

Es tracta que facin el mateix per a un element de construcció. Cal que es basin en materials comercialitzats i han d'obtenir la informació a través de les empreses fabricants, fins a arribar a l'extracció de la matèria primera. Es recomana que s'escullin materials senzills (no compostos): maó, vidre, sac de ciment, biga d'acer, biga de fusta, perfil d'alumini, etc.

Activitat 2

Els estudiants comparen les característiques d'un terrat convencional amb les d'un terrat a la catalana i les d'una coberta enjardinada. Prèviament, hi ha l'opció que cerquin solucions comercialitzades o detalls constructius d'obres construïdes, o bé es pot iniciar l'activitat mitjançant les solucions genèriques següents:

- Terrat convencional: capa d'aïllament tèrmic, capa de formació de pendents, làmina impermeabilitzant, paviment de rajola ceràmica.
- Terrat a la catalana: capa d'aïllament tèrmic, làmina impermeabilitzant, envanets de sostremort que formen una cambra d'aire ventilada, paviment de rajola ceràmica amb pendent.
- Coberta enjardinada: capa d'aïllament tèrmic, capa de formació de pendents, làmina impermeabilitzant, làmina de protecció antiarrels, làmina drenant, substrat vegetal i vegetació.

Cal plantejar les característiques d'aquestes solucions pel que fa als punts següents:

- Cost ambiental dels materials (durant tot el cicle de vida).
- Comportament climàtic a l'hivern (clima mediterrani).
- Comportament climàtic a l'estiu.
- Repercussió social entre els usuaris.
- Repercussió en la salut dels usuaris i en la biodiversitat de l'entorn.
- Durabilitat de les solucions: comportament davant els salts tèrmics, les precipitacions, durabilitat dels materials exposats.
- Comportament pel que fa a l'evacuació de les aigües pluvials.
- Cost econòmic de tota la vida útil de l'element: cost inicial repercutit per la durabilitat, el manteniment, l'estalvi energètic o altres costos o estalvis derivats.

8. Crèdits

Com s'ha de citar aquesta unitat?

Bestraten, S.; Hormias, E. *Arquitectura i sostenibilitat*. A: Carrera, E.; Segalàs, J. (ed.). *Tecnologia i sostenibilitat* [en línia]. Terrassa: Universitat Politècnica de Catalunya. Càtedra UNESCO de Sostenibilitat, 2010. [Consulta: dia mes any]. Disponible a: <<http://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu>>.

Els continguts d'aquesta unitat han estat elaborats per:

Sandra Bestraten

Càtedra UNESCO de Sostenibilitat
Universitat Politècnica de Catalunya

sandra.bestraten@upc.edu

Emili Hormias

Departament de Construccions arquitectòniques II
Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona

Càtedra UNESCO de Sostenibilitat
Universitat Politècnica de Catalunya

emilio.hormias@upc.edu

